

⑤

Int. Cl. 2:

**H 01 Q 21/28**

⑩ **BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**



**DE 26 45 058 A 1**

⑪

# Offenlegungsschrift **26 45 058**

⑫

Aktenzeichen: P 26 45 058.8

⑬

Anmeldetag: 6. 10. 76

⑭

Offenlegungstag: 13. 4. 78

⑮

Unionspriorität:

⑯ ⑰ ⑱ —

⑳

Bezeichnung: Antennensystem mit einer Anzahl auf einer Fläche angeordneter Einzelantennen

㉑

Anmelder: Licentia Patent-Verwaltungs-GmbH, 6000 Frankfurt

㉒

Erfinder: Kurz, Georg, 7900 Ulm

**DE 26 45 058 A 1**

2645058

- 11 -

UL 76/47

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Antennensystem mit einer Anzahl auf einer Fläche angeordneter, wahlweise zusammenschaltbarer Einzelantennen, dadurch gekennzeichnet, daß zur Erweiterung des von dem Antennensystem erfaßbaren Frequenzbereiches ohne Vergrößerung sekundärer Nebenzipfel der Richtcharakteristik einerseits und unter Vermeidung von Verkopplungen benachbarter Einzelantennen andererseits die Packungsdichte der Einzelantennen in der Weise erhöht ist, daß zwischen je zwei breitbandigen Einzelantennen für den vom Antennensystem zu erfassenden Gesamtfrequenzbereich jeweils eine gleichartige oder ähnliche Einzelantenne für einen Teil des Gesamtfrequenzbereiches bzw. zwei oder mehr Einzelantennen gleicher oder ähnlicher Art für ein und denselben Teil oder für unterschiedliche Teile des Gesamtfrequenzbereiches angeordnet ist bzw. sind.

2. Antennensystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Bandbreiten der einzelnen Einzelantennen in der Weise verschachtelt sind, daß sie jeweils von der Mitte zwischen je zwei Einzelantennen für den Gesamtfrequenzbereich nach ebendiesen hin zunehmen, wobei zusätzlich der Frequenzbereich einer jeden Einzelantenne jeweils von dem Frequenzbereich aller von

- 12 -

809815/0074

2645058

- 12 -  
2

UL 76/47

der Mitte weiter als sie selbst entfernten Einzelantennen vollständig eingeschlossen ist.

3. Antennensystem nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß abwechselnd jeweils eine erste Einzelantenne für den Gesamtfrequenzbereich neben einer gleichartigen zweiten Einzelantenne mit derselben oberen Grenzfrequenz wie die erste Einzelantenne, aber mit einer höheren unteren Grenzfrequenz angeordnet ist und daß zur Erfassung eines oberen Teils des Gesamtfrequenzbereiches eine Anzahl aufeinanderfolgender erster und zweiter, für einen unteren Teil des Gesamtfrequenzbereiches dagegen nur die ersten Einzelantennen zusammengeschaltet ist bzw. sind.

4. Antennensystem nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß abwechselnd eine erste Einzelantenne für den Gesamtfrequenzbereich neben einer gleichartigen zweiten Einzelantenne mit gleicher unterer Grenzfrequenz wie die erste Einzelantenne, jedoch mit einer kleineren oberen Grenzfrequenz angeordnet ist.

5. Antennensystem nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß alle Einzelantennen als logarithmisch periodische Antennen gleicher Art ausgebildet sind.

- 13 -

809815/0074

2645058

- 18 -  
3

UL 76/47

6. Antennensystem nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Bandbreite der zweiten Einzelantennen halb so groß gewählt ist wie diejenige der ersten Einzelantennen.

7. Antennensystem nach einem der Ansprüche 3, 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Anzahl der zur Erfassung des oberen Teils des Gesamtfrequenzbereiches zusammengeschalteten ersten und zweiten Einzelantennen so gewählt ist, daß die relative Apertur des Antennensystems im oberen und im unteren Teil des Gesamtfrequenzbereiches in etwa gleich ist und damit die Halbwertsbreiten der Richtcharakteristik des Antennensystems im oberen und unteren Teil des Gesamtfrequenzbereiches ungefähr gleich sind.

8. Antennensystem nach einem der Ansprüche 3, 5, 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß die ersten und zweiten Einzelantennen in einem einzigen Richtstrahlnetzwerk zusammengeschaltet sind.

9. Antennensystem nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß ein Richtstrahlnetzwerk mit frequenzabhängiger Taperung der Einzelantennen im oberen Teil des Gesamtfrequenzbereiches vorgesehen ist, mit deren Hilfe eine weitgehend frequenzunabhängige

- 14 -

809815/0074

2645058

- 14 -

UL 76/47

4

Richtcharakteristik erzeugbar ist und die bei den Frequenzen des unteren Teils des Gesamtfrequenzbereiches die zweiten Einzelantennen völlig abschaltet.

10. Antennensystem nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß Mittel vorgesehen sind, die die zweiten Einzelantennen bei den Frequenzen des unteren Teils des Gesamtfrequenzbereiches abschalten.

11. Antennensystem nach einem der Ansprüche 3, 5, 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß für die Zusammenschaltung der Einzelantennen für den oberen und für den unteren Teil des Gesamtfrequenzbereiches je ein eigenes Richtstrahlnetzwerk vorgesehen ist.

12. Antennensystem nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß bei dem Richtstrahlnetzwerk für den oberen und/oder bei demjenigen für den unteren Teil des Gesamtfrequenzbereiches eine frequenzabhängige Taperung vorgesehen ist.

13. Antennensystem nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Einzelantennen in einer von der Anzahl der Einzelantennenfrequenzbereiche unabhängigen Anzahl von Richtstrahlnetzwerken zusammengeschaltet sind.

- 15 -

809815/0074

2645058

- 15 -  
5

UL 76/47

14. Antennensystem nach einem der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß zwei oder mehr verschiedene Arten von Richtstrahlnetzwerken den Einzelantennen nachgeschaltet sind.

809815/0074

2645058

6

L I C E N T I A  
Patent-Verwaltungs-GmbH  
6000 Frankfurt (Main) 70, Theodor-Stern-Kai 1

Ulm, 05.10.1976  
PT-UL/Dr.Gk/sa  
UL 76/47

"Antennensystem mit einer Anzahl auf einer  
Fläche angeordneter Einzelantennen"

Die Erfindung betrifft ein Antennensystem mit einer Anzahl  
auf einer Fläche angeordneter, wahlweise zusammenschalt-  
barer Einzelantennen.

Antennensysteme dieser Art werden beispielsweise für Peil-  
und Empfangszwecke benötigt.

- 2 -

809815/0074

2645058

- 2 -  
7

UL 76/47

Bei Antennenanordnungen der eingangs genannten Art, die breite Frequenzbänder überdecken sollen, ergibt sich stets das Problem einer Unterteilung der Antennenanordnung in Unteranordnungen, da zum einen die Einzelantennen nicht breitbandig genug sind oder zum andern die relative Apertur des Antennensystems in einzelnen Teilfrequenzbändern zu groß oder zu klein ist, weil der relative Abstand der Einzelantennen bezogen auf die jeweilige Wellenlänge dann zu groß oder zu klein wird. Eine Aufteilung in Unteranordnungen, wie sie beispielsweise in Fig. 1 dargestellt ist, auf die später näher eingegangen wird, bringt aber stets eine Erhöhung des Platzbedarfes und damit einen höheren Aufwand mit sich.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Antennensystem der eingangs genannten Art zu schaffen, das weniger Aufwand und Platz erfordert und das die Erfassung einer größeren Bandbreite ermöglicht.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß zur Erweiterung des von dem Antennensystem erfaßbaren Frequenzbereiches ohne Vergrößerung sekundärer Nebenzipfel der Richtcharakteristik (grating lobes) einerseits und unter Vermeidung von Verkopplungen benachbarter Einzelantennen andererseits die

- 3 -

809815/0074



2645058

UL 76/47

- 2 -  
8

Packungsdichte der Einzelantennen in der Weise erhöht ist, daß zwischen je zwei breitbandigen Einzelantennen für den vom Antennensystem zu erfassenden Gesamtfrequenzbereich jeweils eine gleichartige oder ähnliche Einzelantenne für einen Teil des Gesamtfrequenzbereiches bzw. zwei oder mehr Einzelantennen gleicher oder ähnlicher Art für ein und denselben Teil oder für unterschiedliche Teile des Gesamtfrequenzbereiches angeordnet ist bzw. sind.

Dabei sind die Bandbreiten der einzelnen Einzelantennen in der Weise verschachtelt, daß sie jeweils von der Mitte zwischen je zwei Einzelantennen für den Gesamtfrequenzbereich nach ebendiesen hin zunehmen, wobei zusätzlich der Frequenzbereich einer jeden Einzelantenne jeweils von dem Frequenzbereich aller von der Mitte weiter als sie selbst entfernten Einzelantennen vollständig eingeschlossen ist.

Eine bevorzugte Ausführungsform besteht darin, daß abwechselnd jeweils eine erste Einzelantenne für den Gesamtfrequenzbereich neben einer gleichartigen zweiten Einzelantenne mit derselben oberen Grenzfrequenz wie die erste Einzelantenne, aber mit einer höheren unteren Grenzfrequenz angeordnet ist und daß zur Erfassung eines oberen Teils des Gesamtfrequenzbereiches eine Anzahl

- 4 -

809815/0074

2645058

- 4 -  
9

JUL 76/47

aufeinanderfolgender erster und zweiter, für einen unteren Teil des Gesamtfrequenzbereiches dagegen nur die ersten Einzelantennen zusammengeschaltet ist bzw. sind. Eine weitere Ausführungsform erhält man dadurch, daß abwechselnd eine erste Einzelantenne für den Gesamtfrequenzbereich neben einer gleichartigen zweiten Einzelantenne mit gleicher unterer Grenzfrequenz wie die erste Einzelantenne, jedoch mit einer kleineren oberen Grenzfrequenz angeordnet wird. Die Einzelantennen sind vornehmlich als logarithmisch periodische Antennen ausgebildet. Die Bandbreite der zweiten Einzelantennen wird vorzugsweise halb so groß gewählt wie diejenige der ersten Einzelantennen.

Eine vorteilhafte Weiterbildungsform ist dadurch gegeben, daß die Anzahl der zur Erfassung des oberen Teil des Gesamtfrequenzbereiches zusammengeschalteten ersten und zweiten Einzelantennen so gewählt ist, daß die relative Apertur des Antennensystems im oberen und im unteren Teil des Gesamtfrequenzbereiches in etwa gleich ist und damit die Halbwertsbreiten der Richtcharakteristik des Antennensystems im oberen und unteren Teil des Gesamtfrequenzbereiches ungefähr gleich sind.

Bei einer günstigen Ausgestaltungsform sind die ersten und zweiten Einzelantennen in einem einzigen Richtstrahlnetzwerk zu-

- 5 -

809815/0074

2645058

UL 76/47

- 5 -  
10

sammengeschaltet, wobei zweckmäßigerweise ein Richtstrahl-  
netzwerk mit frequenzabhängiger Taperung der Einzelantennen  
im oberen Teil des Gesamtfrequenzbereiches vorgesehen ist,  
mit deren Hilfe eine weitgehend frequenzunabhängige Richt-  
charakteristik erzeugbar ist und die bei den Frequenzen des  
unteren Teils des Gesamtfrequenzbereiches die zweiten Einzel-  
antennen völlig abschaltet. Bei einer anderen Ausgestaltungs-  
form mit nur einem Richtstrahlnetzwerk sind Mittel vorgesehen,  
die die zweiten Einzelantennen bei den Frequenzen des unteren  
Teils des Gesamtfrequenzbereiches abschalten.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltungsform weist für die  
Zusammenschaltung der Einzelantennen für den oberen und für  
den unteren Teil des Gesamtfrequenzbereiches je ein eigenes  
Richtstrahlnetzwerk auf, wobei zweckmäßigerweise bei dem Richt-  
strahlnetzwerk für den oberen und/oder bei demjenigen für den  
unteren Teil des Gesamtfrequenzbereiches eine frequenzabhän-  
gige Taperung vorgesehen ist.

Gemäß einer anderen Ausgestaltung sind die Einzelantennen in  
einer von der Anzahl verschiedener Einzelantennenfrequenzbe-  
reiche unabhängige Anzahl von Richtstrahlnetzwerken zusammen-  
geschaltet. Dabei können auch zwei oder mehr verschiedene Arten  
von Richtstrahlnetzwerken Verwendung finden.

- 6 -

809815/0074

2645058

UL 76/47

- 8 -  
11

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird im folgenden näher erläutert.

Fig. 1 zeigt eine bekannte, sehr platzaufwendige Antennenanordnung mit einem Reflektor, über dem im Abstand  $\lambda/4$  ( $\lambda$  = mittlere Betriebsfrequenz) eine erste Unteranordnung aus Dipolen 1 für ein erstes Frequenzband B1 und getrennt davon eine zweite Unteranordnung aus Dipolen 2 für ein höherfrequentes zweites Frequenzband B2 angeordnet ist. Die einzelnen Dipole werden zur Erzeugung eines Richtstrahles in einem Richtstrahlnetzwerk zusammengeschaltet, wie er beispielsweise mit acht Antennenanschlüssen  $3^1$  bis  $3^8$ , einer Phasen- und einer Amplitudenbewertungseinrichtung zur Taperung der Antennenspannungen, einem Summierer/Leistungssteiler und einem Aus-/Eingang 4 in Fig. 2 dargestellt ist.

Fig. 3 zeigt eine logarithmisch periodische Antenne 7 mit zwei Ein- bzw. Ausgängen 5 und 6, bei der die inneren Ringabschnitte für die höchsten, die größeren äußeren Ringabschnitte dagegen für die tiefsten von der Antenne erfaßbaren Frequenzen vorgesehen sind. Derartige Antennen sind z.B. als Einzelantennen für die erfindungsgemäßen Antennenanordnungen geeignet.

In Fig. 4a ist die maximale Packungsdichte dargestellt, wie sie

- 7 -

809815/0074

2645058

- 12 -

UL 76/47

bei den bisher bekannten Antennenanordnungen mit lauter Einzelantennen 7 einer Größe möglich ist (genaugenommen geben die Kreise nur den Platzbedarf der Einzelantennen wieder, die Elemente benachbarter Antennen dürfen sich natürlich keinesfalls berühren). Der Abstand benachbarter Einzelantennen - d. h. der Abstand von Antennenmittelpunkt zu Antennenmittelpunkt - darf einerseits, um Verkopplungen der Antennen zu vermeiden, nicht wesentlich unter einer Wellenlänge der jeweiligen Betriebsfrequenz liegen. Andererseits darf dieser Abstand aber zur Vermeidung untragbarer sekundärer Nebenzipfel (grating lobes) der Richtcharakteristik möglichst eine Wellenlänge nicht überschreiten, da diese dann mit zunehmendem Abstand sehr schnell größer werden. Will man nun mit der Antennenanordnung ein großes Frequenzband überdecken, so benötigt man breitbandige Einzelantennen 7, d. h. beispielsweise bei Verwendung der in Fig. 3 dargestellten Art von logarithmisch periodischen Antennen aber, daß diese Einzelantennen einen großen Durchmesser haben müssen. Damit würde jedoch der Abstand der Einzelantennen bei hohen Frequenzen bei weitem eine Wellenlänge übersteigen, es käme also zur Ausbildung ausgeprägter sekundärer Nebenzipfelmaxima, die - wie bereits erwähnt - bei derartigen Antennensystemen nicht tragbar sind. Als Ausweg aus dieser Schwierigkeit ist bislang

- 8 -

B09815/0074

2645058

- 8 -  
13

UL 76/47

nur eine Unterteilung des Antennensystems in Unteranordnungen für die verschiedenen Frequenzbereiche bekannt, wie sie beispielsweise in Fig. 1 dargestellt ist. Eine solche Aufteilung erhöht aber sowohl den Aufwand als auch den Platzbedarf.

Fig. 4b zeigt ein Beispiel für die maximale Packungsdichte bei einer Antennenanordnung gemäß der Erfindung, bei der zwei ineinander übergehende Frequenzbänder B1 und B2 mit einer einzigen Antennenanordnung mit Einzelantennen 7 und 7' verschiedener Größe überdeckt werden. Die kleinen und die großen Einzelantennen 7' und 7 sind von derselben Art, beispielsweise handelt es sich dabei um logarithmisch periodische Antennen, der in Fig. 3 dargestellten Art, wobei die kleine Antenne 7' einfach durch Weglassen der äußeren Ringabschnitte bei einer großen Antenne 7 entsteht, d. h. die Antennen 7 und 7' haben dieselbe obere Grenzfrequenz  $f_0$ . Das von den kleinen Einzelantennen 7' überdeckte obere Frequenzband B2 wird also auch von den großen Einzelantennen 7 erfaßt, die aufgrund ihrer Gesamtbandbreite  $B = B1 + B2$  auch noch ein unteres Frequenzband B1 abdecken. Werden die Einzelantennen 7 und 7' z. B. in gleichem Abstand über einem - nicht dargestellten - Reflektor angebracht (vgl. hierzu Fig. 1), so haben die kleinen und die großen Einzelantennen 7' und 7 im oberen Frequenzband B2 dieselben Eigen-

- 9 -

809815/0074

2645058

- 8 -  
14

UL 76/47

schaften und können daher zusammengeschaltet werden. Da der Abstand der Antennenmittelpunkte benachbarter kleiner und großer Einzelantennen 7' und 7 in diesem Fall wesentlich geringer ist als bei einer Anordnung gemäß Fig. 4a, kommt es im oberen Frequenzband B2 nicht zur Ausbildung sekundärer Nebenzipfel, die Anordnung kann somit bis zu höheren Frequenzen betrieben werden, d. h. die Bandbreite ist größer als bei einer Anordnung nach Fig. 4a. Wählt man den Durchmesser  $\phi$  und damit die Bandbreite  $\Delta f$  der kleinen Einzelantennen 7', beispielsweise halb so groß wie diejenige der großen Einzelantennen 7, so ist die Packungsdichte, wie das Verhältnis  $D_S/D_E = 1,4$  zeigt, rund 1,4 mal größer als bei einer Anordnung nach Fig. 4a und daher läßt sich in diesem Fall auch die obere Grenzfrequenz  $f_o$  - und damit die erfaßbare Bandbreite  $B$  - auf das 1,4-fache erhöhen.

Fig. 5 zeigt ein Beispiel für die Zusammenschaltung einer erfindungsgemäßen Anordnung von Einzelantennen 7 und 7' über Antennenverteiler 8 (das sind Verstärker mit Leistungsaufteilern) in Richtstrahlnetzwerken 9 und 9' mit Eingangs-/Ausgangsanschlüssen 10 und 10'. Aufgrund der unterschiedlichen Frequenzlage des oberen Frequenzbandes B2 und des unteren Bandes B1 sind die Aperturen D2 bzw. D1 für diese beiden Bänder so gewählt,

- 10 -

809815/0074

2645058

- 10 -  
15

UL 76/47

daß die relative Apertur  $D1/\lambda$  und  $D2/\lambda$  ( $\lambda$  = jeweilige mittlere Betriebsfrequenz) und damit die Halbwertsbreite der Richtstrahlen in beiden Fällen in etwa gleich ist. Dabei werden die unter die Apertur  $D2$  für das Band B2 fallenden Einzelantennen 7 und 7' in dem Richtstrahlnetzwerk 9' für das Band B2 und die zur Apertur  $D1$  für das Band B1 gehörenden Einzelantennen 7 in dem Richtstrahlnetzwerk 9 für das Band B1 zusammengeschaltet.

Fig. 6a zeigt die Halbwertsbreite des Richtstrahls als Funktion der Frequenz bei einer bekannten Antennenanordnung mit lauter gleichen Antennen nach Fig. 4a, wobei mit  $f_o$  bzw.  $f_u$  die obere bzw. untere Grenzfrequenz des von der Anordnung erfaßbaren Frequenzbandes bezeichnet ist. Fig. 6b zeigt ein entsprechendes Diagramm für eine erfindungsgemäße Anordnung nach Fig. 4b bzw. Fig. 5. Wegen der 1,4-fachen Packungsdichte ist hier die obere Grenzfrequenz  $f_o$  und damit die Bandbreite 1,4 mal so groß wie bei der bekannten Anordnung. Aufgrund der gleichen relativen Apertur beim Band 1 und 2 sind außerdem die Halbwertsbreiten und ihre Frequenzabhängigkeit in beiden Teilbändern weitgehend gleich, wobei zu bemerken ist, daß das Band B1 von der unteren Grenzfrequenz  $f_u$  bis zur mittleren Frequenz  $f_m$  (des Gesamtbandes!) und das Band 2 von der Frequenz  $f_m$  bis zur oberen Grenzfrequenz  $1,4 \cdot f_o$  reicht.

Fig. 7a und b zeigt zwei weitere Ausführungsbeispiele der Erfindung.

809815/D074

- 11 -



2645058

21.

Nummer:

26 45 058

Int. Cl. 2:

H 01 Q 21/28

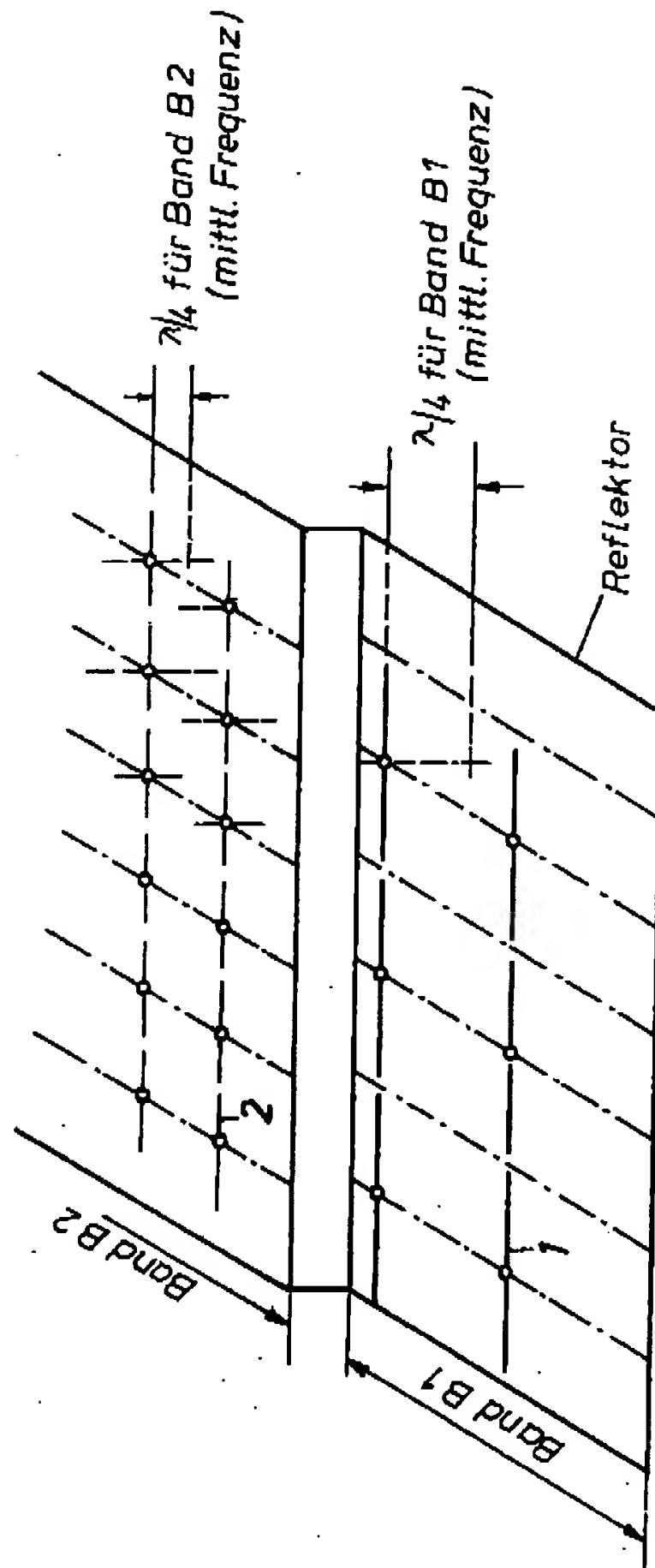
Anmeldetag:

6. Oktober 1976

Offenlegungstag:

13. April 1978

FIG. 1



809815/0074

UL 76/47

2645058

16.  
FIG. 2

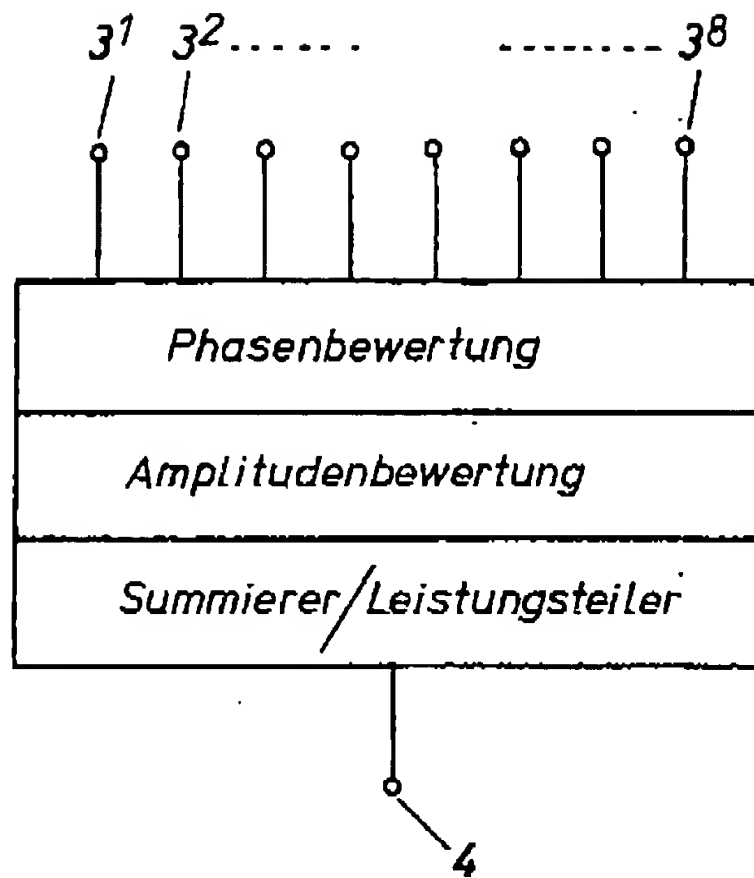
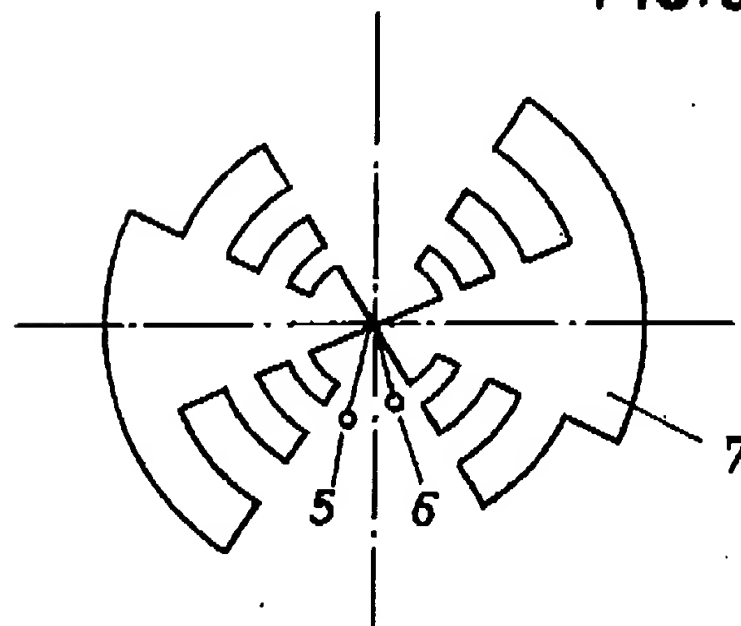


FIG. 3



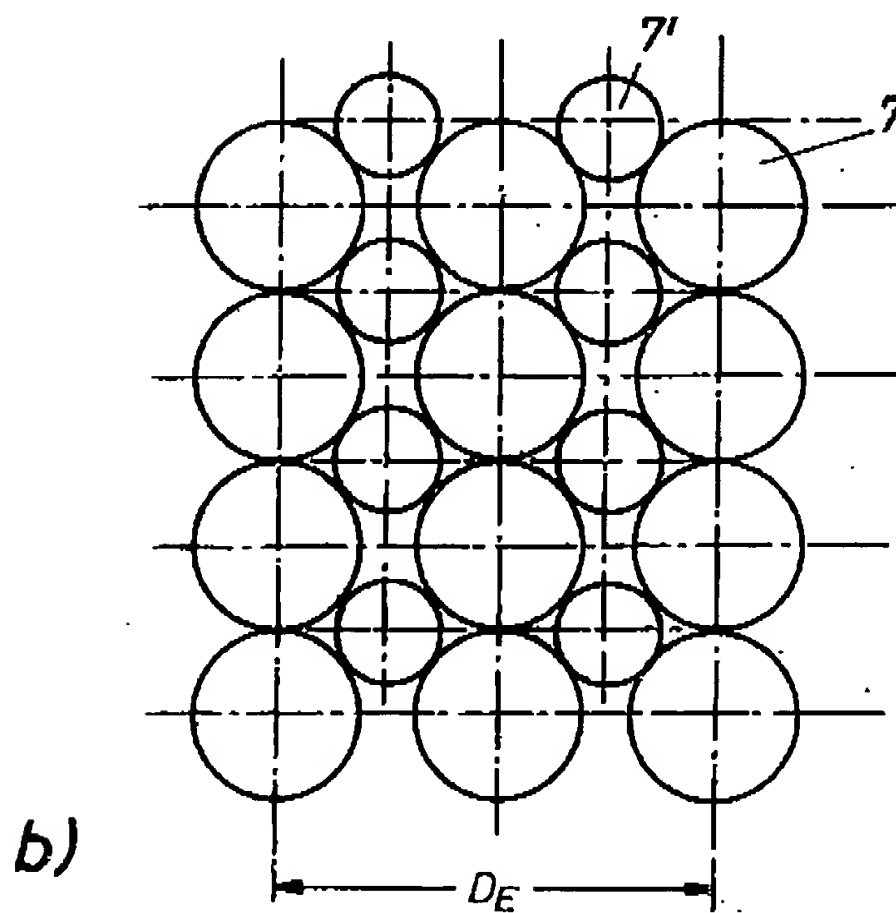
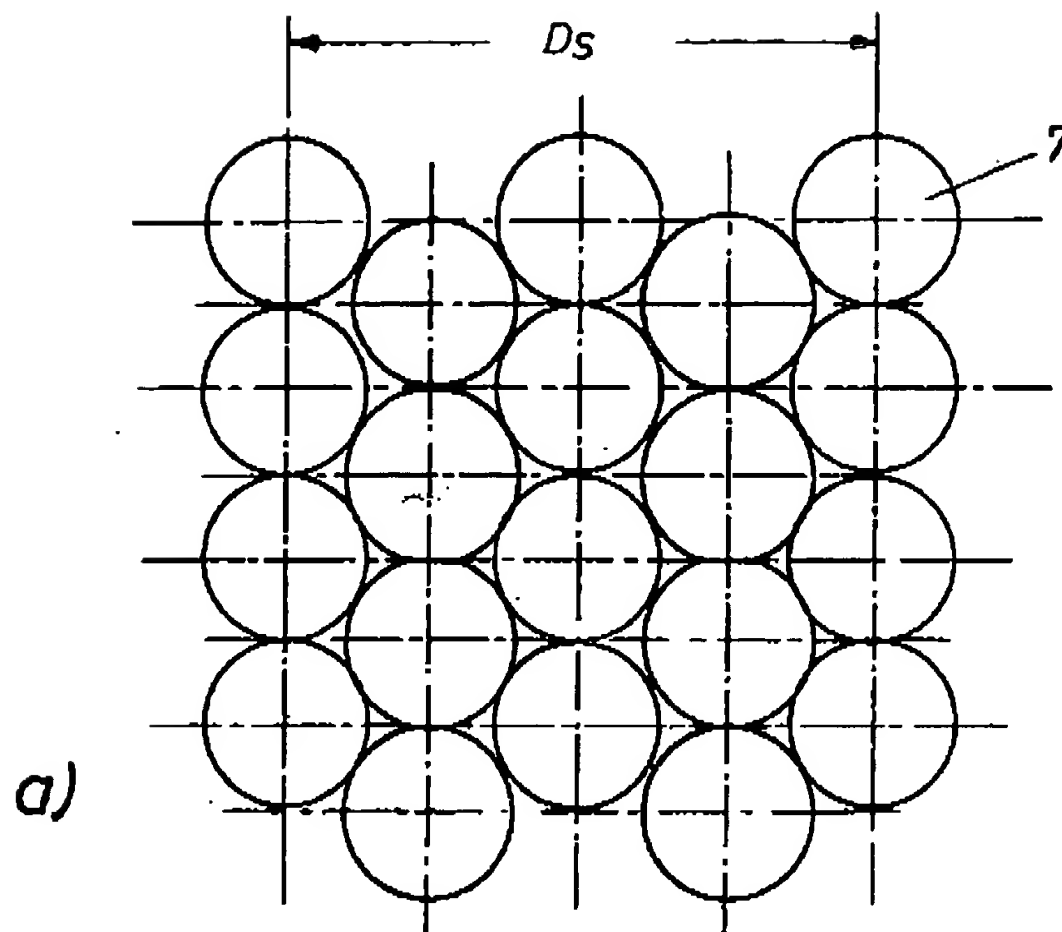
809815/0074

UL 75/47

-17-

2645058

FIG. 4

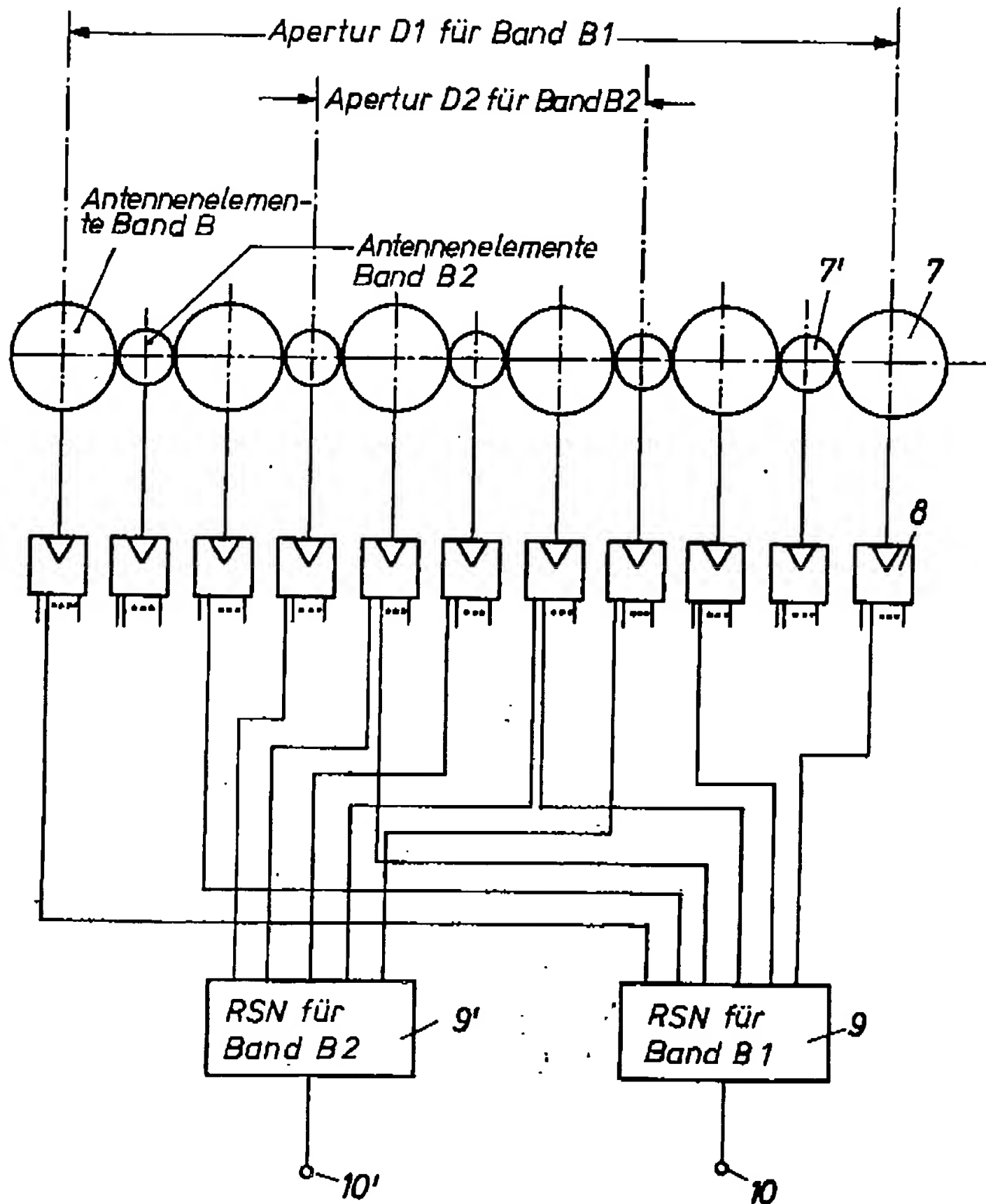


809815/0074

UL 76/4

2645058

12.  
**FIG. 5**

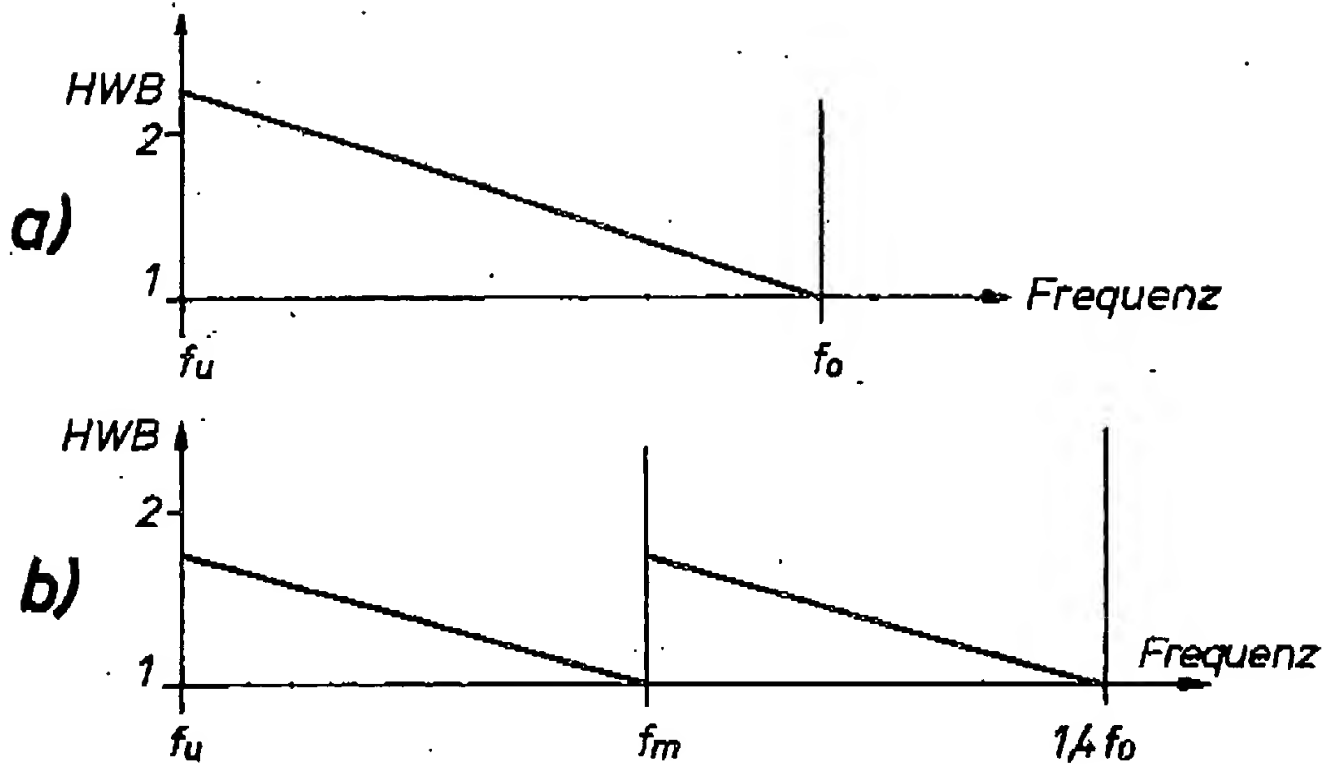


809815/0074

2645058

19.

FIG.6



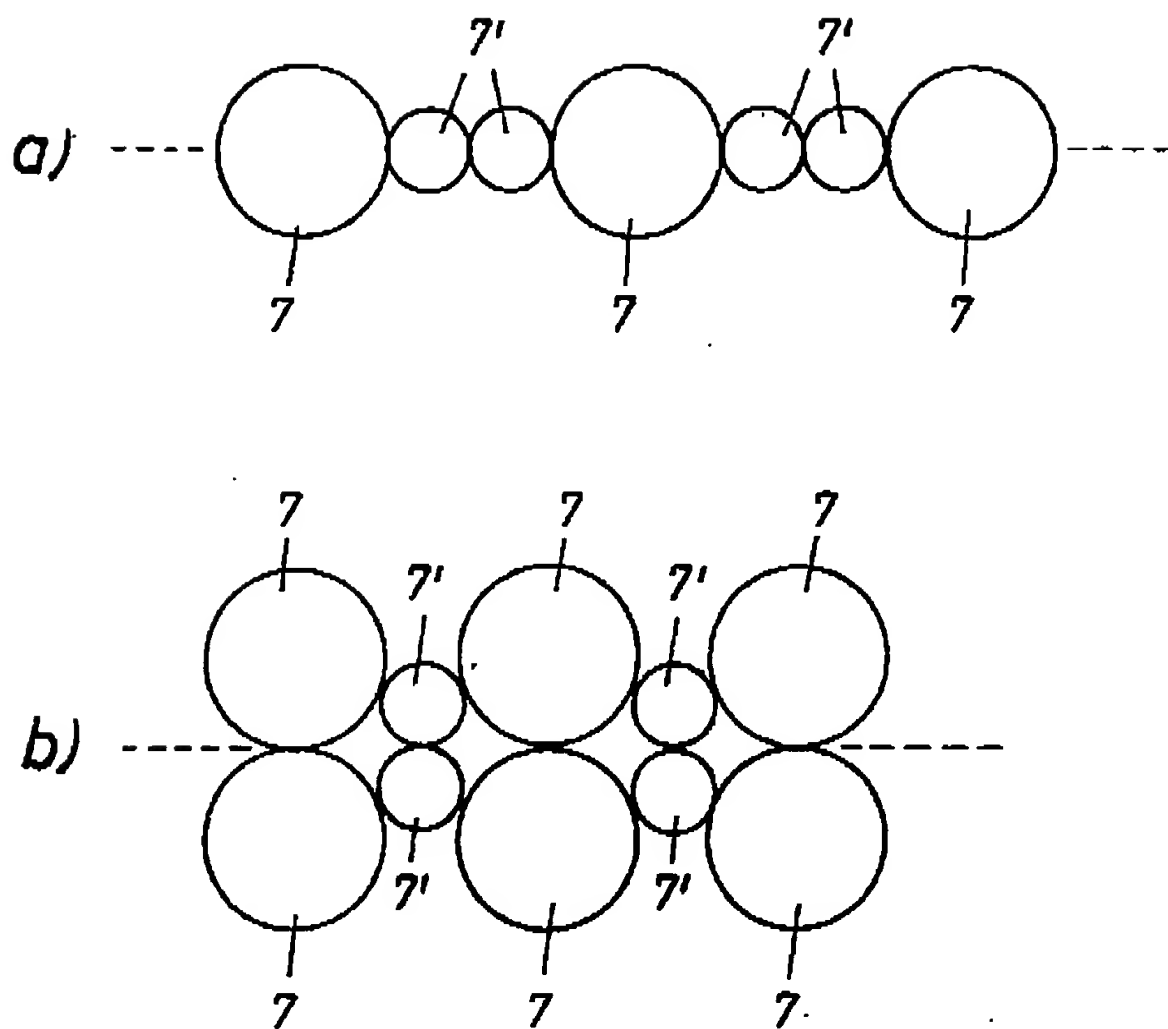
809815/0074

UL 76/47

2645058

20.

FIG. 7



809815/0074

UL 76/47